ÖKO-TEST

JETZT NEU
SPEZIAL ENERGIE

UMWELT UND ENERGIE

ENERGIE FÜR ALLE

Besser clever bauen
Digitale Haussteuerung.
Fenster und Sonnenschutz.

Sinnvoll sanieren
Alles zum Dachausbau.
Optimale Dämmung.

Technik spart Geld
Heizung sanieren.
Neue Heizsysteme.

Gut und erneuerbar
TEST Öko-Strom.
PV-Speicher: neue Modelle.

Spezial Umwelt und Energie 2018 | ÖKO-TEST Sonderheft T1809 | 5,80 € | D 6311 | Schweiz 9,80 SFr

09
4 197783 605808

1810141431041K-01 am 14.10.2018 über http://www.united-kiosk.de

68

PHOTOVOLTAIKANLAGE PLANEN
Sorgfalt geht vor Niedrigpreis

8

SMARTES SONNENHAUS.
Mal schauen, was mit Hightech alles geht

112

DACHAUSBAU
Die ungeahnte Wohnreserve

130

HEIZUNGSSANIERUNG
Umweltschonend und wirtschaftlich

INHALT

ÖKO-TEST // SPEZIAL ENERGIE 2018

3 Editorial

DIE ENERGIEWENDE NEU BAUEN

8 REPORTAGE SONNENHAUS
22 SMART-HOME: TEURES SPIELZEUG?
28 SONNENSCHUTZ FÜR FENSTER
34 NEUE HÄUSER
44 GESETZE UND VERORDNUNGEN
48 NEUES BAUVERTRAGSRECHT
50 GELD VOM STAAT
54 UNSERE MUSTERRECHNUNGEN

ENERGIE FÜR ALLE

58 TEST ÖKO-STROM
61 ANBIETERWECHSEL. SO KLAPPT ES
62 ALLES ÜBER DIE ÖKO-STROMANBIETER
68 PHOTOVOLTAIKANLAGEN PLANEN
73 PV-ANLAGENPASS
76 MINI-SOLARANLAGEN
82 MARKTÜBERSICHT – PHOTOVOLTAIKSPEICHER

Titelfoto: www.baufritz.de Fotos: Gemeinhardt AG/Sonnenhaus-Institut/Udo Geisler; alexandrumagurean/iStock; asbe/getty images; Contura

1810141431041K-01 am 14.10.2018 über http://www.united-kiosk.de

ALTBAU ENERGETISCH SANIEREN

92 REPORTAGE FACHWERKHAUS

100 GEBÄUDEDÄMMUNG

102 AUSSENWÄNDE

104 DACHFLÄCHEN

106 INNENDÄMMUNG

108 KELLERDÄMMUNG

110 OBERSTE GESCHOSSDECKE

112 DACHAUSBAU – FRAGEN UND ANTWORTEN

HIGHTECH STATT HEIZEN

124 MIT HIGHTECH GEGEN DIE KÄLTE

130 HEIZSYSTEME IM VERGLEICH

134 WÄRMEPUMPEN

135 GASBRENNWERTGERÄTE

136 ÖLBRENNWERTGERÄTE

136 PELLETHEIZUNGEN

138 NANO-BHKW: WÄRME PLUS STROM

140 KAMIN- UND PELLETÖFEN

143 Impressum

144 Marktplatz & Regionale Anbieter

Anzeige

Einfach sprudeln statt schwer schleppen!

ÖKO-TEST
SodaStream GmbH
SodaStream Crystal, titan
sehr gut
ÖKO-TEST-Magazin 07/2018
*

- Immer frisch gesprudeltes Wasser
- Kohlensäure individuell dosierbar
- Spart Geld

sodastream®
www.sodastream.de

*Mehr Informationen: www.sodastream.de/oekotest2018

1810141431041K-01 am 14.10.2018 über http://www.united-kiosk.de

MAL SCHAUEN, WAS GEHT

Das Haus von Familie Gemeinhardt vereint eine traditionelle Bauweise mit zukunftsweisender Solartechnik und dem hohen Komfort eines Smart-Homes.

1810141431041K-01 am 14.10.2018 über http://www.united-kiosk.de

1810141431041K-01 am 14.10.2018 über http://www.united-kiosk.de

181011421041K-01 am 14.10.2018 über http://www.united-kiosk.de

Die traditionelle Form dieses Hauses in Oberfranken lässt kaum vermuten, was alles in ihm steckt von der Solaranlage über den PV-Speicher bis zum Smart-Home-System.

Alle Fotos: Gemeinhardt AG/Sonnenhaus-Institut/Udo Geisler

Es sind nicht immer die Metropolen, in denen Ideen reifen, Trends gesetzt werden und Antworten auf Herausforderungen zu finden sind. In Döhlau, einer 4000-Seelen-Gemeinde in der Nähe von Hof, begegnet man der Zukunft des Bauens. Auf den ersten Blick wirkt das Haus von Familie Gemeinhardt eher traditionell, mit seinen beiden Geschossen und dem steilen Satteldach. Lediglich die bodentiefen Fenster weisen es als Neubau aus. Geht man aber um das Haus herum, fällt als Erstes die dunkelblau, metallisch schimmernde Farbe der nach Süden weisenden Dachhälfte ins Auge.

Tritt man anschließend gemeinsam mit Bauherrn Matthias Gemeinhardt durch die Haustür, begrüßt eine Computerstimme die Ankömmlinge: „Guten Tag, Gemeinhardts. Die Außentemperatur beträgt 25 Grad, die Innentemperatur 22 Grad. Die Photovoltaikanlage erzeugt momentan 5.225 Watt Strom. Der Stromspeicher ist zu 72 Prozent gefüllt.“ Spätestens jetzt ist klar: Das Zuhause der

Anzeige

Erfahren Sie mehr über unser einzigartiges Preis-Leistungs-Verhältnis unter
www.fingerhaus.de

FINGER HAUS
EIN QUALITÄTSBEGRIFF

1810141431041K-01 am 14.10.2018 über http://www.united-kiosk.de

Der einfache Baukörper ohne Schnickschnack und die klare Formensprache passen gut in die ländliche Umgebung. Die Sonnenstromanlage speist auch das Elektroauto.

Familie ist alles andere als gewöhnlich. Die blaue Dachhälfte ist vollflächig mit Kollektoren einer thermischen Solaranlage sowie Photovoltaikmodulen für die Erzeugung von Sonnenstrom bedeckt. Und die Sprachansagen gehören zu einer vernetzten Steuerung, die alle Funktionen des technisch hochgerüsteten Smart-Home-Sonnenhauses regelt. Und das in Oberfranken, in der Provinz? „Vielleicht liegt es daran, dass wir hier jahrzehntelang Zonenrandgebiet waren", sagt Gemeinhardt und lacht. Die nahe Grenze zur DDR forderte von den Einheimischen besondere Anstrengungen, um beruflich erfolgreich zu sein. Jetzt liegt Döhlau mitten in Europa und aus der Region kommen viele Hidden Champions, kleine und größere Weltmarktführer.

Die Lust am Ausprobieren, ein profundes Wissen und eine gehörige Portion Hartnäckigkeit waren es auch, die Matthias Gemeinhardt antrieben. „Wenn ich ein Haus baue, dann so, dass ich mich hinterher nicht ärgere, weil etwas vergessen wurde", sagt der Diplom-Ingenieur, der mit seiner Haustechnikfirma schon an etlichen Sonnenhäusern beteiligt war. Die Entwurfsplanung übernahm ein Architekt, um die Ausführung, die Haustechnik und die Bauleitung kümmerte sich Gemeinhardt selbst. Mehr als ein Jahr tüftelte er an Lösungen und Schaltplänen, immer auf der Suche nach dem Optimum des technisch Machbaren.

Herausgekommen ist ein Haus nach dem Standard eines KfW 40 Effizienzhauses, das in seiner Konstruktion trotzdem sehr bodenständig ist: Ein Ziegelmauerwerk aus dem Naturmaterial Ton ohne weitere Dämmung, ein klassischer Holzdachstuhl, große, aber nicht üppige Fensterflächen, kein Keller. Die Dämmwerte der Gebäudehülle sind sehr gut, ohne Spitzenwerte zu erreichen. Der Wohn-

Ziegelwände aus Ton und von der Sonne erwärmte Betonteile verleihen dem Haus eine hohe thermische Stabilität.

1810151413101 1K-01 am 14.10.2018 über http://www.united-kiosk.de

Ästhetik ist wichtig: Die Kollektoren für Solarthermie und PV-Module haben das gleiche Raster.

bereich und eine große Küche nehmen die Hälfte des Erdgeschosses ein. Dort befindet sich auch ein Gästezimmer mit eigenem Bad. Im Obergeschoss liegen die Schlafräume und ein weiteres Bad samt Sauna. Das unbeheizte Dachgeschoss bietet Stellfläche, die sonst eher im Keller angesiedelt ist.

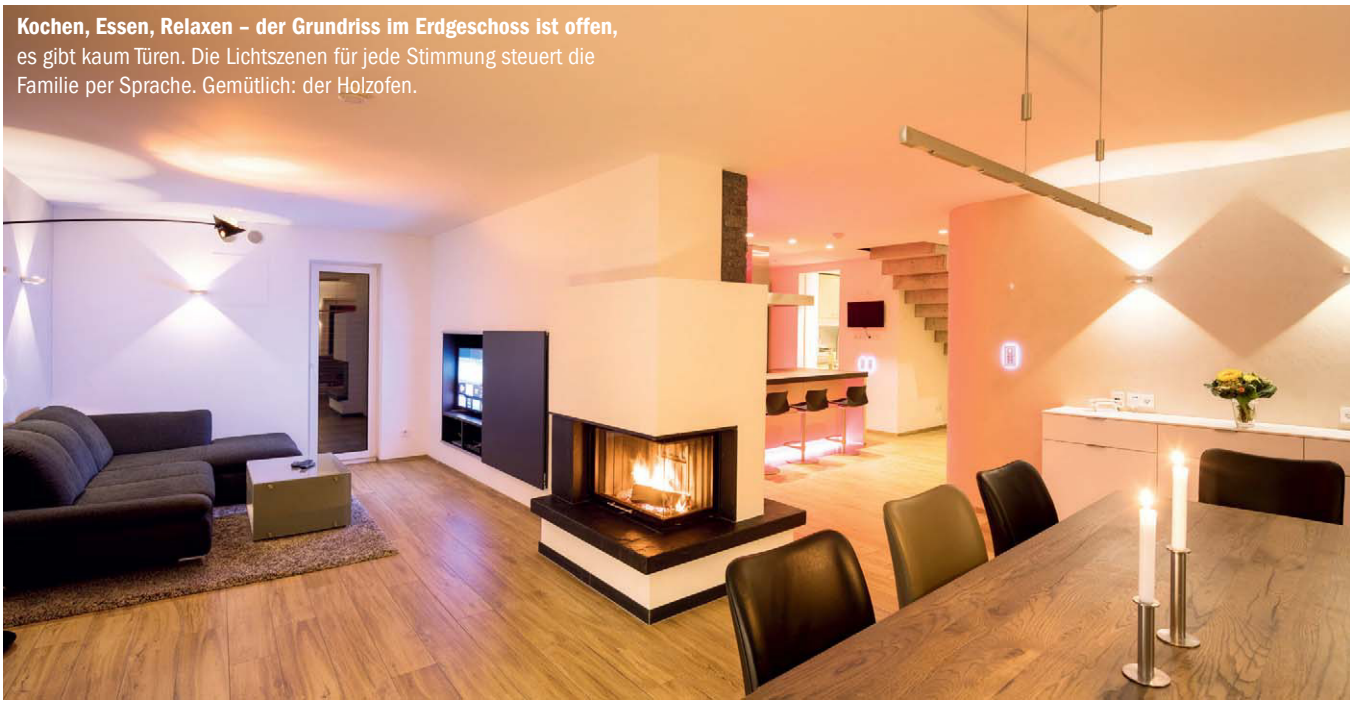
Die technischen Feinheiten des Energiekonzeptes erschließen sich erst auf den zweiten Blick. Um einen möglichst hohen solaren Deckungsgrad für die Heizenergie zu erzielen, hat Matthias Gemeinhardt sowohl die Konstruktion als auch die technische Ausstattung optimiert. Wie groß muss das Dach sein, um einen Großteil der benötigten Energie selbst erzeugen zu können? Und wie sieht die optimale Aufteilung der Dachfläche für die Wärme- und Stromversorgung aus? Das Ergebnis ist ein mit 49 Grad Neigung vergleichsweise steiles Dach, um im Winter, bei tief stehender Sonne, möglichst viel Solarwärme erzeugen zu können. 40 Quadratmeter Solarthermie-Kollektoren und 40 Quadratmeter PV-Module teilen sich die Dachfläche. Wichtig war Matthias Gemeinhardt eine einheitliche, ästhetische Optik. Deshalb entwickelte er gemeinsam mit dem Hersteller thermische Solarkollektoren, die das gleiche Rastermaß wie die Sonnenstrommodule haben.

Satte 75 Prozent des jährlichen Wärmebedarfs liefert die Solarthermie, haben Simulationsrechnungen ergeben. Das funktioniert nicht ohne einen großen Wärmespeicher, der zum Konzept eines Sonnenhauses notwendigerweise gehört. Denn in der Übergangszeit und im Winter liefert die Sonne nicht genügend Energie, um das Haus zu beheizen. Üblicherweise ist der mit normalem Trinkwasser gefüllte Speicher ins Haus integriert, um die unvermeidbaren Wärmeverluste so klein wie möglich zu halten. Dieses Prinzip passte aber nicht zum Plan von Matthias Gemeinhardt: „Energetisch gesehen ist ein Speicher im Haus geringfügig besser, aber das hätte nicht zum puristischen Ambiente der Innenausstattung gepasst.“ Deshalb ist der Druckstahltank mit 2,50 Meter Durchmesser und 10.000 Litern Fassungsvermögen bis zu 4,50 Meter tief neben dem Seiteneingang vergraben. Zu sehen ist nur die Abdeckung des Revisionsschachts. Um die Wärmeverluste im Winter gering zu halten, ist der Erdtank stärker gedämmt, als es bei einem innen aufgestellten Wärmespeicher der Fall

Anzeige

NATÜRLICH
IN HOLZ UND LEHM!

individuell in Holz
THÜRINGER HOLZHAUS®
www.thueringer-holzhaus.de
Mühlhäuser Str. 83 99092 Erfurt
Tel: 0361 / 566 10 -97 Fax: -88



Kochen, Essen, Relaxen – der Grundriss im Erdgeschoss ist offen, es gibt kaum Türen. Die Lichtszenen für jede Stimmung steuert die Familie per Sprache. Gemütlich: der Holzofen.

Eine Spielerei, so nennt Bauherr Matthias Gemeinhardt seine solar angewärmte Betontreppe. Aber komfortabel ist sie schon, auch mit nackten Füßen im Winter..

wäre. Die Kosten sind dadurch höher, dafür ist im Haus mehr Platz. Zusätzlich zum Außentank steht im Technikraum ein 1.000 Liter fassender Pufferspeicher. Die Solarthermieanlage liefert ihre Wärme zunächst an diesen Vorschaltpuffer. Erst wenn dieser komplett aufgeheizt ist, strömt die Wärmeträgerflüssigkeit in den großen Speicher im Garten. Sind beide Speicher leer, schaltet sich eine Luft-Wasser-Wärmepumpe zu. Das Splitgerät besteht aus einem Innen- und einem Außenteil. Die Invertertechnik der Wärmepumpe passt die Leistung dem Heizbedarf an und ist mit den getrennten Komponenten im Haus besonders leise. In der Außeneinheit sind alle Bauteile verbaut, die Geräusche verursachen können. Die Inneneinheit ist mit einer Leitung für das Kältemittel mit der Außeneinheit verbunden. Die elektrisch erzeugte Wärme liefert sie direkt an den kleinen Speicher und an die Flächenheizung im Haus, in den großen Speicher schickt sie keine Heizenergie, um die Wärmeverluste gering zu halten.

Als Wärmepuffer nutzt Matthias Gemeinhardt auch das Haus selbst. Alle Innenwände sind aus besonders schweren Tonziegeln gemauert, die viel Wärme speichern können. Zusätzlich sind in einigen Betonteilen Kunststoffrohre verlegt, in denen von der Sonne erwärmtes Wasser zirkuliert. Diese sogenannte Bauteilaktivierung steckt in einem Teil der Zwischenwände im Obergeschoss, in den Wänden des Gäste-WC und in der

1810141431041K-01 am 14.10.2018 über http://www.united-kiosk.de

Das Hauptbad des Hauses liegt in der oberen Etage ganz in der Nähe der Schlafräume. Angenehm ergänzen sich hier die steuerbare Beleuchtung und natürliches Licht.

Betontreppe vom Erdgeschoss ins Obergeschoss. Die bauteilaktivierte Treppe sei eine Spielerei, räumt Gemeinhardt ein. „Aber es ist sehr angenehm, wenn man im Winter barfuß die Treppe hochläuft." Einen Scheitholzkamin hat Familie Gemeinhardt auch. Dieser ist aber nicht mit dem Heizsystem verbunden wie bei anderen Sonnenhäusern. „Der ist mehr zum Anschauen und für die Atmosphäre", erklärt der Hausherr.

Die Wärmepumpe läuft nur sehr selten und wenn, dann fast ausschließlich mit selbst erzeugtem Sonnenstrom. Die Steuerung dafür hat der 48-jährige Vollbluttechniker selbst entwickelt. Rund 5.800 Kilowattstunden erzeugen die PV-Module mit 6,5 Kilowatt Spitzenleistung pro Jahr. Dank eines modularen Lithium-Ionen-Akkuspeichers mit aktuell 10 Kilowattstunden Kapazität kommt zudem der komplette Strom für den Haushalt und die Haustechnik vom eigenen Dach. Geregelt wird alles über eine zentrale Steuerung, die Gemeinhardt aus den Komponenten von drei Herstellern selbst konzipiert und programmiert hat. Grundlage ist ein BUS-System, dessen Steuerleitungen alle elektrischen Verbraucher, Schalter und Motoren verbindet. Die Heizung wird zum Beispiel entsprechend der Wettervorhersage gesteuert. „Wenn die Wetteraussichten

BAUTAFEL
EINFAMILIEN-SONNENHAUS MIT SMART-HOME-TECHNIK

Baujahr 2015
Wohnfläche: Erdgeschoss 128 m² – Obergeschoss 107 m²
Außenwand: Außenputz, Tonziegel 42,5 cm. Innenputz
U-Wert: 0,18 W/m²K
Innenwände: Vollziegel
Bodenplatte: Beton mit 19 cm Wärmedämmung:
U-Wert 0,18 W/m²K
Dach: Holzsparrendach 24 cm Dämmung in der obersten Geschossdecke, U-Wert 0,16 W/m²K
Fenster: Dreifach verglaste Fenster mit Kunststoffprofil, U-Wert: 0,62 W/m²K
Haustechnik: Solarthermie-Anlage mit 40 m² Solarkollektoren, 10.000 Liter Erdtank, 1.000 Liter Pufferspeicher im Technikraum.
Modulierende, solarstromgeregelte Inverter-Luft-Wasser-Wärmepumpe, Leistung bis zu 12 kW.
Photovoltaikanlage Spitzenleistung 6,5 kWp, Modulfläche 40 m²
Scheitholzofen, Leistung: 10,4 kW
Bus-System mit Sprachsteuerung und -ausgabe
Heizwärmebedarf je m² Nutzfläche: 12,6 kWh/m²a
Primärenergiebedarf je m² Nutzfläche: 4,2 kWh/m²a
Entwurf Grundriss: Architekturbüro Fickenscher, Hof.

Technische Planung: Smart-Home-Programmierung, Installation, Bauleitung, Projektsteuerung Gemeinhardt AG, HEIZUNG-SOLAR-BAD, Kautendorfer Straße 37, 95145 Oberkotzau, Tel. 0 92 86 / 9 89-0, gemeinhardt.ag

1810141431041K-01 am 14.10.2018 über http://www.united-kiosk.de

Alles geregelt: Einmal eingestellt, regeln sich viele Funktionen im Haus selbst. Die Familie hat stets den Überblick und kann eingreifen, per Schalter oder per Sprache.

Hightechtüftler: Um möglichst viel Sonnenenergie von seiner eigenen Anlage nutzen zu können, reizt Matthias Gemeinhardt das technisch Machbare aus, mit offensichtlichem Erfolg.

für den nächsten Tag schlecht sind und die Temperatur im Speicher niedrig, schalte ich die Wärmepumpe ein. Aber wann sie läuft, das bestimme ich", erklärt Gemeinhardt. So stellt er sicher, dass nur Überschussstrom für die Wärmepumpe genutzt wird.

Das Haus steuert sich aber auch selbst. Das System erkennt anhand der Aktivitäten und Bewegungsmeldern, ob jemand im Haus ist und schaltet nach einer gewissen Zeit vom „Normalmodus" in den „Energiesparmodus". Dann regelt die Steuerung nach einer voreingestellten Zeitspanne Funktionen wie die dezentrale Lüftung und die Heizung herunter und schaltet andere Funktionen vorübergehend komplett ab. Integriert sind eine Vielzahl von Sensoren und Komponenten: Temperatur, Beschattung, Beleuchtung, Entlüftung, Bewegungsmelder, Türöffner, Wetterbericht, Haushaltsgeräte, Gartenbewässerung, Feuchtigkeits- und CO_2-Gehalt der Raumluft und die Beladung des Elektroautos wird über die Smart-Home-Steuerung gemessen und geregelt. „Die Heizungsanlage spricht mit der Gebäudetechnik, mit der Beleuchtung und der Verschattung", umreißt Gemeinhardt die Vernetzung. Mit dem Smartphone hat er stets den Überblick und kann eingreifen. Zum Beispiel während eines Winterspaziergangs die Sauna vorheizen oder auf dem Nachhauseweg von einer längeren Reise das Haus in den Normalmodus versetzen und die Raumtemperatur hochfahren.

Heizen und Wohnen mit der Sonne: Das Prinzip des Sonnenhauses und eine Photovoltaikanlage mit Speicher machen es möglich.

Im Haus reagiert die Steuerung auf Sprachbefehle und gibt ihre Rückmeldungen auch über programmierte Sprachansagen aus. Wenn zum Beispiel die Waschmaschine oder der Wäschetrockner im Obergeschoss ihr Programm beendet haben, wird das den Bewohnern mit einer entsprechenden Sprachansage gemeldet.

Mit solchen Annehmlichkeiten erhöhte Gemeinhardt auch bei seiner Frau die Akzeptanz für seine Tüfteleien. „Technik setzt sich durch, wenn sie bequem ist und wenig kostet", ist der Familienvater überzeugt. Im Nachhinein hätten es weniger Schalter in den einzelnen Räumen getan,

1810141431041K-01 am 14.10.2018 über http://www.united-kiosk.de

Lecker analog: Sein Hobby Kochen betreibt Matthias Gemeinhardt genauso professionell wie den Bau seines Hauses und die Entwicklung von Haustechnikkonzepten.

da die Sprachsteuerung fast alle Notwendigkeiten abdeckt.

Aber das ist das einzige, was er an der technischen Ausstattung ändern würde. Denn das System lernt ständig dazu und kennt die Abläufe im Haus immer besser, ein Unterschied zu statischen Systemen, denen man jede Änderung per Programmierung beibringen muss.

Da er auch beruflich rein digital kommuniziert, entspannt sich Matthias Gemeinhardt ganz analog, nämlich beim Kochen. Aber auch hier hat er nichts dem Zufall überlassen. Die Vorbereitungen für die Essenseinladungen für Freunde und Verwandte erledigt er in einer kleinen Vorbereitungsküche, an die eine professionelle Kühlzelle angedockt ist. Erst die Zubereitung selbst erfolgt in der großen zum Wohnraum hin offenen Küche mit Kochinsel und Theke. Teig von Hand kneten, die selbst gezogenen Tomaten und Gurken aus dem eigenen Garten verarbeiten und sich dabei mit den Gästen unterhalten, ist ein perfekter Ausgleich für den Chef von 50 Mitarbeitern.

Häuser müssen früher und umfassender als bisher geplant werden.

Seine Erkenntnis zur Zukunft des Bauens nach drei Jahren im smarten Sonnenhaus: Man muss viel früher und viel genauer als bisher überlegen, welche Funktionen ein Haus haben, welchen Komfort es bieten soll, und dies dann vor dem Baubeginn mit den einzelnen Gewerken abstimmen. Die Bauteilaktivierung der Betontreppe kostet zum Beispiel nur 300 Euro mehr. „Aber wenn man das nicht von vornherein mit dem Heizungsbauer, dem Elektriker und dem Betonbauer abstimmt, wird das nichts“, so Gemeinhardt. Und zum Thema Smart-Home: „Unser Haus ist natürlich techniklastiger als andere Sonnenhäuser. Mich hat einfach interessiert, wie weit man es treiben kann mit der Vernetzung, aber das muss ja nicht jeder machen.“ Als Techniker wusste Matthias Gemeinhardt genau, welche Daten zum Beispiel an den Anbieter der Sprachsteuerung übertragen werden. „Das sollte man aber nicht bedenkenlos machen, dafür sind die Lücken beim Datenschutz teilweise noch zu groß.“

Für die wissenschaftliche Begleitung durch das Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (ISE) war die Vernetzung des Hauses auf jeden Fall ein Vorteil. Normalerweise müssen Dutzende Sensoren eigens installiert werden, um pro Minute 180 Messdaten an die Forscher zu übertragen. Im Smart-Home von Familie Gemeinhardt hatten die Wissenschaftler leichtes Spiel.

1810141431041K-01 am 14.10.2018 über http://www.united-kiosk.de